

[First Hit](#)      [Previous Doc](#)      [Next Doc](#)      [Go to Doc#](#)[Search Forms](#)  
[End of Result Set](#)  
[Search Results](#)[Help](#)[User Searches](#)[Preferences](#)

LSO: Entry 1 of 1

File: JPAB

Feb 15, 1978

[Logout](#)

PUB-NO: JP353016396A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 53016396 A

TITLE: GASEOUS PHASE GROWING METHOD FOR SINGLE CRYSTALLINE ALUMINA

PUBN-DATE: February 15, 1978

## INVENTOR-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

IHARA, MASARU

CHIFUKU, MASAYUKI

## ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

FUJITSU LTD

APPL-NO: JP51091525

APPL-DATE: July 30, 1976

INT-CL (IPC): C01F 7/02; B01J 17/30

## ABSTRACT:

PURPOSE: To grow a uniform single crystal line alumina film with good crystallinity at gaseous phase by supplying CH<sub>4</sub> and CO<sub>2</sub> gases in a prescribed molar ratio into a reaction tube provided with a heated single crystal line silicon substrate and Al.

COPYRIGHT: (C)1978, JPO&amp;Japio

[Previous Doc](#)      [Next Doc](#)      [Go to Doc#](#)

①日本国特許庁

①特許出願公開

## 公開特許公報

昭53—16396

⑤Int. Cl.<sup>2</sup>

識別記号

⑥日本分類

庁内整理番号

④公開 昭和53年(1978)2月15日

C 01 F 7/02

15 F 25

2121—41

B 01 J 17/30

13(7) D 53

7158—4A

発明の数 1

審査請求 未請求

(全 3 頁)

④単結晶アルミナの気相成長法

⑦発明者 地福正幸

川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

②特 願 昭51—91525

②出 願 昭51(1976)7月30日

①出 願 人 富士通株式会社

川崎市中原区上小田中1015番地

⑦発明者 井原賢

川崎市中原区上小田中1015番地

⑧代理人 弁理士 玉蟲久五郎 外3名

富士通株式会社内

### 明 細 書

#### 1 発明の名称

単結晶アルミナの気相成長法

#### 2 特許請求の範囲

ソースとして加熱されたアルミニウム及び基板が配置された反応管中に少なくとも  $BCl_3$  ガスと  $CO_2$  ガスとをモル比で 1:2~50:1 として送入し、前記基板上に単結晶アルミナ膜を気相エピタキシャル成長させる工程が含まれてなることを特徴とする単結晶アルミナの気相成長法。

#### 3 発明の詳細な説明

本発明は、単結晶シリコン基板上に均一で且つ結晶性良好な単結晶サファイア即ち単結晶アルミナを形成するための気相成長法に関する。

一般に、SOS(Silicon On Sapphire)半導体装置は、単結晶サファイアを基板にしていることから、寄生容量が著しく小さいので、半導体素子のスイッチング・スピードを向上させることができ、高速論理回路装置を得るのに好適であるとされているが、その実施にあたっては多くの問題を包蔵して

いる。

即ち、例えば、

(1) 単結晶サファイア基板そのものが高価であり、また、研磨或いは化学的表面処理等、所謂表面処理技術の適用がサファイアに対しては困難であること等が理由になって、全般的にコスト高になること。

(2) 単結晶サファイア基板の結晶性は然程良くないこと及び単結晶シリコンと単結晶サファイアとの間に格子不整合があること等から、単結晶サファイア基板上にエピタキシャル成長させた単結晶シリコン層は良質であるとは云い難い現状にあること。

等である。

そこで、本発明者等は、さきに単結晶サファイア基板より遙かに安価である単結晶シリコン基板上に単結晶サファイア膜を気相成長させ、その上に単結晶シリコン層を同じく気相成長させて、そこに半導体装置としての諸領域を形成する技術を開発した。このようにすると、単結晶サファイア

は薄膜として使用されるのみであるから極めて安価であり、しかも、その結晶は単結晶シリコンに近い形態になるので、その上に成長させた単結晶シリコン層は良質のものとなる。

しかしながら、その単結晶シリコン層の結晶性の良さは、所謂バルクの単結晶サファイア基板に成長させたものに比較すれば良いとされる程度であって、充分に満足できるものとは言えない。

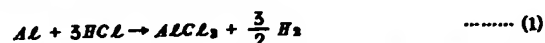
本発明は、単結晶シリコン基板上に均一で結晶性良好な単結晶アルミナ（単結晶サファイア）膜を成長させ得るようにすることを目的とし、ソースとして加熱されたアルミニウム及び基板が配置された反応管中に少なくとも  $HCL$  ガスと  $CO_2$  ガスとをモル比で 1:2 ~ 50:1 として送入し、前記基板上に単結晶アルミナ膜を気相エピタキシャル成長させる工程が含まれてなることを特徴とする単結晶アルミナの気相成長法、を提供するもので、以下これを詳細に説明する。

本発明者等が開発した技術を適用して単結晶シリコン基板上に単結晶サファイア膜を気相エピタ

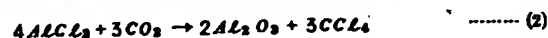
キシャル成長させる場合、使用する材料は、  
1 金属アルミニウム ( $AL$ )  
2 塩化水素 ( $HCL$ )  
3 炭酸ガス ( $CO_2$ )  
4 水素ガス ( $H_2$ ) 及び不活性ガス ( $N_2, Ar, He$  等) であり、そして、気相エピタキシャル成長装置に於いて、条件を、  
1. 基板: (111) 単結晶シリコン基板  
2. ソースである金属アルミニウムの温度:  $600[^\circ C]$   
3. 基板温度:  $1270[^\circ C]$   
4. ニキャリヤ・ガスである水素ガスの流量:  $3[L/分]$   
5. ホキャリヤ・ガスである窒素ガスの流量:  $2[L/分]$   
6. 塩化水素の流量:  $150[CC/分]$   
7. 炭酸ガスの流量:  $1[L/分]$   
8. 成長速度:  $0.5[\mu m/分]$   
として、アルミナ ( $Al_2O_3$ ) 膜を成長させるものであり、これを電子線回折、X線回折により結晶解折を行なうと、成長したアルミナ膜は (0001) 面の  $\alpha$ -アルミナ膜であることが確認できる。  
このようにして得られる単結晶アルミナ膜、即

ち、単結晶サファイア膜の結晶性を向上するには、 $HCL$  ガスと  $AL$  との反応生成物ガスを成長用基板直前で  $CO_2$  ガスと混合させると共に、気相成長中に於ける  $AL$  と  $O$  とを化学量論的に満足すべき条件に維持しなければならない。それには、 $HCL$  ガスと  $CO_2$  ガスの濃度比を適切に選定しなければならない。

さて、気相成長装置の  $AL$  ソース・ゾーンに於ける  $AL$  と  $HCL$  の反応は、



であり、ここで生成した  $AlCl_3$  は単結晶シリコン基板上に輸送され  $CO_2$  ガスと反応し、



となり、 $Al_2O_3$  の結晶が成長する。

前記式 (1), (2) 依り、1 [モル] の  $Al_2O_3$  を得るためには、4 [モル] の  $HCL$  ガスと 1 [モル] の  $CO_2$  ガスが必要である。即ち、 $HCL$  ガスと  $CO_2$  ガスとのモル比を 4 対 1 にして気相成長装置の反応管中に輸送すれば  $Al_2O_3$  の結晶に於ける  $AL$  と  $O$  との化学量論的な条件を満足させることができ、

これが最適な条件になることが判ったが、このガス組成は、或る範囲内にあれば良質の結晶を得ることが可能である。次に、それを具体的実施例とともに説明する。

具体的実施例

反応管径: 60 [mm]

$HCL$  流量:  $4 \times 10^{-3}$  [モル/分]

$CO_2$  流量:  $1 \times 10^{-3}$  [モル/分]

$H_2$  流量: 11 [L/分]

基板温度:  $1230[^\circ C]$

アルミニウム・ソース温度:  $550[^\circ C]$

この条件に依り成長せしめられた  $Al_2O_3$  の結晶に於ける屈折率をエリブソメータで測定すると、従来のものに比較し、著しく大になっていて、結晶性が良好であることを確認できる。

本発明に於いては、 $HCL$  及び  $CO_2$  の流量を  $3 \times 10^{-3} \sim 3 \times 10^{-1}$  [モル/分・ $cm^2$ ] の範囲に保持すれば、従来技術に依る場合よりも結果が得られる。この流量が、 $3 \times 10^{-3}$  [モル/分・ $cm^2$ ] 未満であると成長速度が遅すぎて実用にならず、また、 $3 \times 10^{-1}$  [モル/

分・ $\text{cm}^2$ )を越えると、シリコンのエッチング、カーボンの附着、エピタキシャル成長層の荒れを生ずる。尚、キャリア・ガスである  $\text{H}_2$  の流量は余り重要ではない。

また、 $\text{HCl}$  と  $\text{CO}_2$  とのモル比の範囲は、

$$\text{HCl} : \text{CO}_2 = 1 : 2 \sim 50 : 1 \quad (M_{\text{HCl}}/M_{\text{CO}_2} = 0.5 \sim 50)$$

とすることに依り、成長した  $\text{Al}_2\text{O}_3$  の屈折率は約2以上になる。そして、好ましくは、

$$\text{HCl} : \text{CO}_2 = 1 : 1 \sim 10 : 1 \quad (\text{特に } 4 : 1)$$

にすれば、屈折率は必らず2.2以上にすることができる。従来、合成されているサファイア・インゴットの屈折率は2前後であり、これを薄いSOS用基板として機械加工すると歪が導入され、屈折率は1.8~1.9に低下するのが普通である。このことから、上記モル比の範囲とすれば従来のSOS用基板よりむしろ優れた結晶性を持つ単結晶サファイア膜が得られることが判る。

図は本発明を適用して得られる単結晶サファイア膜の屈折率( $n$ )と  $\text{HCl}$  及び  $\text{CO}_2$  のモル比( $R$ )との関係を表わす線図であり、このときの基板温度は

1230[°C]、 $\text{H}_2$  ガスの流量は11[L/分]であった。

以上の説明で判るように、本発明に依れば、結晶性が良好な単結晶アルミナ膜が得られるので、その上にエピタキシャル成長せしめられる単結晶シリコン層の結晶性も良くなり、半導体装置の特性は向上する。尚、単結晶アルミナ膜を成長させる基板としては単結晶シリコン基板に限らずサファイア基板、表面に単結晶シリコン層を形成したサファイア又はスピネル基板等の種々の基板を用い得る。

#### 4. 図面の簡単な説明

図は本発明に依る効果を説明する線図である。

特許出願人 富士通株式会社  
代理人弁理士 玉島久五郎(外3名)

